

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

DERWENT-ACC-NO: 1999-019932

DERWENT-WEEK: 199902

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Manufacturing method for thin-film magnetic head used in e.g. hard disc drive - involves polishing non-magnetic substrate, on which MR film is formed, using particle diameter of at most 50 nanometre and lapping powder with degrees of acidity or alkalinity of at least 10 in solution

PATENT-ASSIGNEE: SONY CORP[SONY]

PRIORITY-DATA: 1997JP-0094216 (April 11, 1997)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO        | PUB-DATE         | LANGUAGE | PAGES | MAIN-IPC    |
|---------------|------------------|----------|-------|-------------|
| JP 10289414 A | October 27, 1998 | N/A      | 008   | G11B 005/39 |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO       | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO        | APPL-DATE      |
|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| JP 10289414A | N/A             | 1997JP-0094216 | April 11, 1997 |

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10289414A

BASIC-ABSTRACT:

The method involves forming an MR film (3) on a non-magnetic substrate. The non-magnetic substrate is polished using a grinding particle with particle diameter of 50 nanometre or less, and a lapping powder with the degrees of acidity and alkalinity of 10 or more in a solution.

Preferably, the wet cleaning process of the non-magnetic substrate for the removal of the used lapping powder is performed after the polishing process.

ADVANTAGE - Produces thin-film magnetic head with favourable magnetic stability

of MR film. Enables uniform film surface thickness of MR film.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/9

TITLE-TERMS: MANUFACTURE METHOD THIN FILM MAGNETIC HEAD HARD  
DISC DRIVE POLISH

NON MAGNETIC SUBSTRATE FILM FORMING PARTICLE DIAMETER  
NANOMETRE LAP

POWDER DEGREE ACIDIC ALKALINE SOLUTION

ADDL-INDEXING-TERMS:

MAGNETORESISTIVE

DERWENT-CLASS: T03

EPI-CODES: T03-A03C3; T03-A08A1C;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1999-016234

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-289414

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

G 11 B 5/39

識別記号

F I

G 11 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-94216

(22) 出願日 平成9年(1997)4月11日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大河原 重久

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 磁気抵抗効果膜が形成される非磁性基板を高  
度に平坦化することができる磁気抵抗効果型の薄膜磁気  
ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 磁気抵抗効果膜が成膜される非磁性基板  
を、予め、粒径が50nm以下の砥粒を有し pHが10  
以上である研磨剤を用いてポリッシュするものである。  
この手法は、粒径が50nm以下の砥粒を用いてポリッ  
シュしているため、非磁性基板の表面を高精度に鏡面化  
することができる。また、この手法によれば、研磨剤の  
pHが10以上であるために、非磁性基板の表面を化学  
的にエッティングすることができる。このため、この手法  
によれば、非磁性基板の表面がポリッシュされた後に該  
表面に穴、傷等の発生が防止される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気抵抗効果膜が成膜される非磁性基板を、予め、粒径が50nm以下の砥粒を有し pHが10以上である研磨剤を用いてポリッシュすることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】 上記ポリッシュする際に用いられた研磨剤を、非磁性基板を洗浄することにより該研磨剤を未乾燥の状態で除去する洗浄工程を備えることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項3】 上記洗浄工程は、研磨剤の未乾燥状態を維持するための純水洗浄工程と、その後、超音波を照射する超音波洗浄工程と、その後、洗浄剤を供給しながら回転するブラシを接触させて洗浄するブラシ洗浄工程と、その後、洗浄された面に不活性ガスを吹き付けて乾燥させる乾燥工程とからなることを特徴とする請求項2記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 上記ブラシ洗浄工程及び乾燥工程をインラインで行うことの特徴とする請求項3記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】 上記ポリッシュする際には、非磁性基板を取り付ける取付け部と、回転駆動するポリッシュ定盤とを備えるポリッシュ装置が用いられ、磁気抵抗効果膜が成膜される非磁性基板の一方の面の略中心部が凸となるように湾曲させて、該非磁性基板を取付け部に取り付け、略中心部が凸とされた一方の面を、回転したポリッシュ定盤に当接させることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項6】 上記非磁性基板は、磁気抵抗効果膜が形成される面にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜が形成されていることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非磁性基板上に磁気抵抗効果膜を成膜してなる磁気抵抗効果型の薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ハードディスク装置等の磁気記録装置においては、大容量化を図るために、更なる高密度記録が求められている。そこで、高密度記録を進めるために、挿トラック化に適した磁気ヘッドである磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド（以下、「MRヘッド」という。）が採用されている。

【0003】このMRヘッドは、基本的には、図9に示すように、磁界の大きさによって抵抗率が変化する磁気抵抗効果膜を有する磁気抵抗効果素子101の両端に電極102が取り付けられて構成される。そして、この磁気抵抗効果素子101に対して両端の電極102からセンサ電流を供給することにより、磁気記録媒体からの信号磁界による磁気抵抗効果素子101の抵抗変化を検出し、この抵抗変化に基づいて再生出力を得る。このよう

なMRヘッドは、再生出力が媒体速度に依存せず、媒体速度が遅くても高再生出力が得られるという特徴を有している。

【0004】ところで、一般に、磁気抵抗効果膜は、高感度に信号磁界を検出するためには単磁区化されていることが好ましい。しかしながら、磁気抵抗効果膜は、磁気的に不安定であり、様々な要因により磁壁を生じてしまう。したがって、MRヘッドでは、磁気抵抗効果素子内の磁気抵抗効果膜の磁壁の移動に起因して、バルクハウゼンノイズが生じてしまうという問題がある。そこで、MRヘッドでは、磁気抵抗効果素子内の磁気抵抗効果膜の磁気的安定性を確保して、バルクハウゼンノイズを低減することが大きな課題となっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような従来のMRヘッドを製造するに際しては、通常、磁気抵抗効果膜は、平板状に形成された非磁性基板上に薄膜形成され、その後、所定の形状となるように加工されている。このとき、非磁性基板上に形成された磁気抵抗効果膜では、その磁気特性が非磁性基板の表面性に大きな影響を受ける。すなわち、この非磁性基板の表面性が悪い場合には、磁気抵抗効果膜の磁気的安定性が維持されずに磁壁を生じてしまう。これに対して、非磁性基板の表面性が良好である場合には、磁気抵抗効果膜が磁気的に安定化して単磁区化され易くなる。

【0006】しかしながら、従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法では、磁気抵抗効果膜が成膜される非磁性基板の平坦化に関して、十分な検討がされているとはいえないかった。このため、従来の手法では、非磁性基板の表面が高度に鏡面化されていない。したがって、従来の方法には、製造されるMRヘッドの磁気抵抗効果膜が磁気的に不安定であるといった問題があった。

【0007】そこで、本発明は、以上のような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、磁気抵抗効果膜が形成される非磁性基板を高度に平坦化することができる磁気抵抗効果型の薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために完成された本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法は、磁気抵抗効果膜が成膜される非磁性基板を、予め、粒径が50nm以下の砥粒を有し pHが10以上である研磨剤を用いてポリッシュするものである。

【0009】以上のように構成された本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、粒径が50nm以下の砥粒を用いてポリッシュしているため、非磁性基板の表面を高精度に鏡面化することができる。また、この手法によれば、研磨剤のpHが10以上であるために、非磁性基板の表面を化学的にエッティングすることができる。このため、この手法によれば、非磁性基板の表面がポリッシ

ニされた後に該表面に穴、傷等の発生が防止される。

【0010】また、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法は、ポリッシュする際に用いられた研磨剤を、非磁性基板を洗浄することにより該研磨剤が未乾燥の状態で除去される洗浄工程を備えるような構成であっても良い。

【0011】ここで、ポリッシュする際に用いられる研磨剤は、一旦、乾燥すると洗浄して取り除くことが困難である。しかしながら、この場合、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、研磨剤を未乾燥な状態としているために、洗浄工程で容易に研磨剤を取り除くことができる。このため、この手法では、研磨剤を確実に取り除くことができ、薄膜形成工程の際に研磨剤が悪影響を与えて磁気抵抗効果膜の磁気的安定性が損なわれる事がない。

【0012】さらに、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法は、ポリッシュする際には、非磁性基板を取り付ける取付け部と、回転駆動するポリッシュ定盤とを備えるポリッシュ装置が用いられ、磁気抵抗効果膜が成膜される非磁性基板の一方の面の略中心部が凸となるように湾曲させて、該非磁性基板を取付け部に取り付け、略中心部が凸とされた一方の面を、回転したポリッシュ定盤に当接させるものであっても良い。

【0013】ここで、ポリッシュ定盤は、回転しているために、その中心部の周速が縁部の周速と比較して遅くなっている。したがって、このように回転するポリッシュ定盤に平坦な基板が当接すると、基板の中心部よりも縁部のほうが多くポリッシュされることとなる。すなわち、この場合、平坦な基板は、径方向に研磨量が異なることとなる。

【0014】しかしながら、この場合、本発明に係る手法では、非磁性基板の一方の面の略中心部が凸となっており、ポリッシュ定盤は、先ず、この略中心部をポリッシュすることになる。そして、非磁性基板は、径方向に徐々にポリッシュされることとなる。すなわち、この手法によれば、非磁性基板は、略中心部から縁部に向かって時間的に差をもってポリッシュされることとなる。

【0015】このため、この手法では、径方向の周速の違いによる研磨量の差を、ポリッシュ時間を調節することにより補正している。このため、この手法によれば、非磁性基板の一方の面が回転する定盤により均一にポリッシュされることとなり、面内の研磨量を略均一とすることができる。

### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0017】本実施の形態の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、非磁性基板上に磁気抵抗効果膜を成膜し、この磁気

抵抗効果膜を磁気抵抗効果素子として磁気抵抗効果磁気ヘッド（以下、MRヘッドと称する。）形成する手法である。

【0018】本手法が適用されるMRヘッドは、図1に示すように、下層シールド1と、下層シールド1上に形成された下部ギャップ層2と、下部ギャップ層2上に形成された磁気抵抗効果素子3及び非磁性絶縁層4と、磁気抵抗効果素子3上の先端部3a及び後端部3b以外の部分に形成された保護層5と、磁気抵抗効果素子3の後

10 端部3b上から非磁性絶縁層4上にわたって形成されて磁気抵抗効果素子3と電気的に接続されたセンス電流用導体層6と、磁気抵抗効果素子3及びセンス電流用導体層6上に形成された非磁性絶縁層7と、磁気抵抗効果素子3の上部を横切るように非磁性絶縁層7内に形成されたバイアス電流用導体層8と、磁気抵抗効果素子3の先端部3a上から非磁性絶縁層7上にわたって形成されて磁気抵抗効果素子3と電気的に接続された上部ギャップ層9と、上部ギャップ層9上に形成された上層シールド10とから構成される。

20 【0019】上記MRヘッドにおいて、下層シールド1と上層シールド10は磁性材料からなり、下部ギャップ層2は非磁性絶縁材料からなり、上部ギャップ層9は電気的に良導体である非磁性材料からなる。そして、下層シールド1、上層シールド10、下部ギャップ層2及び上部ギャップ層9は、磁気記録媒体からの信号磁界のうち、再生対象外の磁界が磁気抵抗効果素子3に引き込まれないように機能する。すなわち、下層シールド1及び上層シールド10が、それぞれ下部ギャップ層2及び上部ギャップ層9を介して磁気抵抗効果素子3の上下に配30 されているため、磁気記録媒体からの信号磁界のうち、再生対象以外の磁界は下層シールド1及び上層シールド10に導かれ、再生対象の磁界だけが磁気抵抗効果素子3に引き込まれる。

【0020】一方、センス電流用導体層6及び上部ギャップ層9は、磁気抵抗効果素子3の両端にそれぞれ接続された一对の電極となり、磁気抵抗効果素子3にセンス電流を供給するように機能する。そして、磁気記録媒体から信号磁界を検出する際には、これらセンス電流用導体層6及び上部ギャップ層9により磁気抵抗効果素子3にセンス電流が供給される。

40 【0021】また、磁気抵抗効果素子3上を横切るように非磁性絶縁層7内に形成されたバイアス電流用導体層8は、磁気抵抗効果素子3にバイアス磁界を印加するためものである。すなわち、磁気記録媒体から信号磁界を検出する際に、このバイアス電流用導体層8に電流を流すことにより、より高い磁気抵抗効果が得られるよう、磁気抵抗効果素子3にバイアス磁界が印加される。

【0022】この磁気抵抗効果素子3は、両側面に非磁性絶縁層4が配されており、磁気抵抗効果素子3は、この非磁性絶縁層4に埋め込まれたような状態となってい

る。ここで、非磁性絶縁層4は、媒体摺動面に露出するため、摺動特性に優れた材料からなることが好ましく、例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$  ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等)ののような材料が好適である。

【0023】そして、この磁気抵抗効果素子3の上面の両端部において、磁気抵抗効果層13と電極とが接続されている。すなわち、図1に示すように、磁気抵抗効果素子3の先端部3aにおいて、磁気抵抗効果層13の上面と上部ギャップ層9とが電気的に接続されるとともに、磁気抵抗効果素子3の後端部3bにおいて、磁気抵抗効果層13の上面とセンス電流用導体層6とが電気的に接続されている。

【0024】一方、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上述したようなMRヘッドを製造する際に適用される。

【0025】上述したようなMRヘッドを製造する際は、先ず、図2に示すように、磁性体からなる下層シールド1上に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等のような非磁性絶縁体からなる下部ギャップ層2を形成する。ここで、下部ギャップ層2は、後工程で形成する磁気抵抗効果素子3の下部を電気的に絶縁するとともに、磁気抵抗効果素子3の下部に磁気的ギャップを形成するものである。

【0026】すなわち、この下部ギャップ層2上には、後述する薄膜形成工程で磁気抵抗効果素子3が形成されることになる。このため、この下部ギャップ層2上は、高度に平坦化される必要があり、具体的には、下層シールド1及び下部ギャップ層2の膜厚の面内分布が高度に均一化されるとともに、下部ギャップ層2の上面が高度に鏡面化される必要がある。

【0027】このため、本発明に係る手法では、図3に示すようなフローチャートにより、下部ギャップ層2の表面処理が行われる。この表面処理では、先ず、ポリッシュ工程S1を行い、次いで、純水洗浄工程S2と超音波洗浄工程S3とブラン洗浄工程S4と乾燥工程S5とからなる洗浄工程S6を行う。

【0028】この表面処理において、ポリッシュ工程S1では、図4に示すように、ケミカル・メカニカル・ポリッシュ装置20（以下、CMP装置20と称する。）が用いられる。このCMP装置20は、基板取付け部21と、この基板取付け部21に取り付けられた基板が当接するポリッシュ定盤22と、基板取付け部21を所定の速度で回転させるワーク強制回転装置23と、この基板取付け部21とワーク強制回転装置23とをポリッシュ定盤22に対して接離動作させる駆動装置24と、基板取付け部21に真空吸着力を発生させる真空ポンプ25とを備える。

【0029】このCMP装置20において、基板取付け部21は、図5に示すように、基板を取り付けるチャック部26と、ポリッシュ定盤22の面に対する基準面A及び基準面Bを備える基準部27とから構成されてい

る。すなわち、この基板取付け部21は、基準部27の基準面A及び基準面Bがポリッシュ定盤22に対して正確に位置決めされているため、チャック部26に取り付けられた基板がポリッシュ定盤22に対して正確に対向するように構成されている。

【0030】このチャック部26は、金属等の硬質材料からなり、基板取付け面26aの略中心部が縁部と比較して凸となるように構成されている。このCMP装置20では、図5中aで示した基板取付け面26aの略中心部と縁部との差が約2μmとされている。

【0031】また、このCMP装置20において、ポリッシュ定盤22は、高精度に平坦化されたクロス面22aを有し、回転自在に支持されている。このポリッシュ定盤22では、クロス面22aが軟質材料、例えば、スエード等からなる。

【0032】さらに、このCMP装置20において、ワーク強制回転装置23は、基板取付け部21を連結部28を介して連結している。このワーク強制回転装置23は、内部にモータ等の回転手段を有しており、基板取付け部21を所定の回転速度で回転させる。また、駆動装置24は、連結部28を図4中矢印Cで示す方向に移動させ、基板取付け部21を、連結部28に沿ってポリッシュ定盤22に対して接離動作させる。

【0033】さらにまた、このCMP装置20において、真空ポンプ25は、駆動装置24及び連結部28を通してチャック部26に導通する排気管（図示せず。）を有している。この真空ポンプ25は、排気管を通して排気することにより、チャック部26の基板取付け面26aに真空吸着力を発生させる。

【0034】このように構成されたCMP装置20では、基板取付け面26aに発生する真空吸着力により基板を取り付ける。基板取付け部21は、上述した下部ギャップ層2が外方へ臨むよう基板を取り付けている。言い換えると、チャック部26では、基板取付け面26aが下層シールド1側を真空吸着する。

【0035】このとき、基板取付け面26aが金属等の硬質材料からなり、その面形状が略中心部を縁部よりも凸となるように形成しているため、基板取付け面26aに基板を取り付けると、基板は、基板取付け面26aの面形状に沿って湾曲する。すなわち、このCMP装置20には、基板が、その略中心部が縁部と比較して凸となるように取り付けられることとなる。

【0036】そして、このCMP装置20では、下部ギャップ層2がポリッシュ定盤22と対向するように基板が取り付けられると、基板は、基板取付け部26とともにワーク強制回転装置23により所定の回転速度で回転される。また、基板取付け部26は、駆動装置24によって、回転するポリッシュ定盤22に対して基板とともに近接する方向に移動する。このとき、ポリッシュ定盤22の回転速度は約10 rpmであり、基板取付け部2

6の回転速度は約10 r p mであることが好ましい。  
【0037】そして、先ず、回転するポリッシュ定盤22には、回転する基板の略中心部が当接する。そして、回転する基板は、ポリッシュ定盤22に対して徐々に大きく加圧される。このため、この回転する基板は、その略中心部がポリッシュ定盤22に当接した後、その径方向の外側に向かって徐々に全表面が当接することとなる。この手法では、ポリッシュ定盤に対して約1.5 k g fの圧力で基板を当接させることが好ましい。これにより、このCMP装置20では、より効率よくポリッシュを行うことができる。また、この手法において、ポリッシュ定盤22のクロス面22aが軟質材料、例えば、スエードからなるために、より高精度にポリッシュすることができる。

【0038】このとき、CMP装置20では、基板とポリッシュ定盤22のクロス面22aとの間に研磨剤が供給される。そして、基板はこの研磨剤によりポリッシュされることとなる。

【0039】この手法では、研磨剤としては、その粒径が50 nm以下であり、且つ、そのpHが10以上であるようなものが用いられる。この手法において、粒径が50 nm以下であるような研磨剤が用いられることによって、基板は、高精度に鏡面化されることになる。また、この手法において、pHが10以上であるような研磨剤が用いられることによって、基板の表面は、化学的にエッチングされることとなる。特に、下部ギャップ層22がAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなるような場合、この化学的なエッチングが効率よく進行する。具体的に使用される研磨剤としては、商品名GLANZOX 3700、株式会社フジミインコーポレーテッド社製のものが挙げられる。

【0040】このようにして、回転するポリッシュ定盤22は、先ず、基板の略中心部をポリッシュすることとなる。そして、回転するポリッシュ定盤22は、基板の径方向の外側に向かって徐々にポリッシュすることとなる。すなわち、このCMP装置20では、基板の略中心部が最も長時間ポリッシュされることとなり、径方向の外側に向かって徐々にポリッシュされる時間が減少する。

【0041】ところで、略円盤状に形成されたポリッシュ定盤22は、略中心部の周速が縁部の周速よりも遅くなっている。このため、このポリッシュ定盤22においては、略中心部と縁部とで単位時間当たりのポリッシュ量が異なっている。しかしながら、この手法では、周速が遅くて単位時間当たりのポリッシュ量が少ない略中心部においては、長時間のポリッシュを行い、周速が速くて単位時間当たりのポリッシュ量が多い縁部では、比較的短時間のポリッシュを行っている。

【0042】このため、この手法では、ポリッシュ定盤22上の位置による周速の違いに起因するポリッシュ量の違いを、ポリッシュ時間を調節することにより補正し

ている。したがって、この手法では、基板取付け部21に取り付けられた基板の表面を均一にポリッシュすることができる。言い換えれば、この手法によれば、CMP装置20による研磨量が、基板の位置によらず略々均一となる。

【0043】このため、この手法によれば、下層シールド1及び下部ギャップ層2の膜厚の面内分布を均一にすることができる。すなわち、この手法によれば、下層シールド1及び下部ギャップ層2からなる基板の膜厚を略々一定とすることができる。

【0044】また、この表面処理において、洗浄工程S6は、上述したポリッシュ工程の際に付着した研磨剤や塵等を除去するための工程である。

【0045】この洗浄工程S6においては、先ず、純水洗浄工程S2が行われ、基板を荒洗浄する。この純水洗浄工程S2では、基板に純水をかけることにより研磨剤を乾燥させないようにする。同時に、この純水洗浄工程S2は、基板上に付着した研磨剤や塵の一部を除去するための工程でもある。

【0046】次に、超音波洗浄工程S3が行われる。この超音波洗浄工程S3は、純水洗浄工程S2が終わった後の基板を純水中に沈め、この純水中に超音波を照射する工程である。この工程で、基板に対して超音波を照射することにより、基板に付着した研磨剤中の砥粒や細かな塵等をふるい落とすことができる。

【0047】次に、ブラシ洗浄工程S4が行われる。このブラシ洗浄工程S4の後には、乾燥工程S5が行われる。この手法において、これらブラシ洗浄工程S4及び乾燥工程S5は、図6に示すように、洗浄装置30によりおこなわれる。この洗浄装置30は、ブラシ洗浄を行う第1の槽31と、純水による洗剤の除去を行う第2の槽32と、乾燥を行う第3の槽33とから構成されている。

【0048】この第1の槽31は、基板の両面から挟み込むように配設された一对のブラシ34A, 34Bと、これらブラシ34A, 34Bに対して洗剤をそれぞれ供給する洗剤供給管35A, 35Bと、これらブラシ34A, 34Bに対して純水を供給する純水供給管36A, 36Bと、この第1の槽31内の排気を行う排気管37とを備える。また、この第1の槽31は、その下方に排水口31Aを備える。

【0049】この手法において、ブラシ34A, 34Bは、狸毛であることが好ましい。この手法では、ブラシ34A, 34Bを狸毛にすることにより、基板を傷つけことなく洗浄することができる。また、この手法において、洗剤は、中性洗剤であることが好ましい。この手法では、洗剤を中性洗剤にすることによって、洗浄力を向上させることができる。

【0050】この洗浄装置30において、第2の槽32は、洗剤をすぐための純水を基板の両面に供給するす

すぎ用純水供給管38A, 38Bと、基板に付着した水滴を荒く除去する不活性ガス、例えばN<sub>2</sub>ガスを基板の両面に供給する第1のN<sub>2</sub>ガス供給管39A, 39Bとを備える。

【0051】この洗浄装置30において、第3の槽33は、基板に付着した水滴を完全に取り除きか、基板を乾燥させる不活性ガス、例えばN<sub>2</sub>ガスを供給する第2のN<sub>2</sub>ガス供給管40A, 40Bを備える。

【0052】このように構成された洗浄装置30では、先ず、第1の槽31でブラシ洗浄工程S4が行われる。この手法では、第1の槽31の所定の位置に基板が載置され、この基板の両面に対して一对のブラシ34A, 34Bを接触させる。そして、この状態で、基板と一对のブラシ34A, 34Bとをそれぞれ反対の方向へ回転させる。このとき、洗剤供給管35A, 35B及び純水供給管36A, 36Bからは、一对のブラシ34A, 34Bに対して洗剤及び純水がそれぞれ所定量供給される。これにより、この第1の槽31では、ブラシ34A, 34Bを用いて洗剤で基板を洗浄することができる。

【0053】このとき、この手法では、ブラシとして狸毛を用いており、洗剤として中性洗剤を用いているために、基板に付着した研磨剤中の砥粒や塵等を効率よく確実に除去することができる。したがって、この手法によれば、洗浄された後に研磨剤や塵等が表面に残存するようなことがなく、良好な表面状態を達成することができる。

【0054】次に、この洗浄装置30では、第2の槽32ですすぎ工程が行われる。このすすぎ工程は、上述したブラシ洗浄工程S4で使用された洗剤を除去するための工程であり、この洗剤が除去されるまで行われる。

【0055】このすすぎ工程では、第1の槽31でブラシ洗浄工程S4が行われた後、基板を第2の槽32に移動させる。そして、第2の槽32では、基板は、所定の回転速度で回転されるとともに、すすぎ用純水供給管38A, 38Bから純水が回転する基板に対して供給される。このようにして、基板からは、洗剤が除去されることとなる。また、このすすぎ工程では、洗剤が完全に除去された後、基板に付着した純水を荒く取り除くためにN<sub>2</sub>ガスが回転する基板に対して供給される。このN<sub>2</sub>ガスは、第1のN<sub>2</sub>ガス供給管39A, 39Bから供給され、基板上の純水が荒く取り除かれるまで供給される。

【0056】次に、この洗浄装置30では、第3の槽33で乾燥工程S5が行われる。この乾燥工程は、上述したすすぎ工程で取り除かれなかった純水を完全に取り除き、基板を乾燥させるための工程である。

【0057】この乾燥工程では、第2の槽32ですすぎ工程が行われた後、基板を第3の槽33に移動させる。そして、そして、第3の槽33では、基板は、所定の回転速度で回転されるとともに、第2のN<sub>2</sub>ガス供給管40A, 40BからN<sub>2</sub>ガスが回転する基板に対して供給

される。これにより、基板は、その両面が完全に乾燥することとなる。

【0058】以上のように、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、下層シールド1上に形成された下部ギャップ層2の表面に研磨剤や塵等を残存させることなく洗浄することができる。この手法では、上述したように、下層シールド1及び下部ギャップ層2の膜厚が面内方向で均一化され、下部ギャップ層2の表面が高度に平坦化された後に、図7に示すように、磁気抵抗効果素子3となる磁気抵抗効果層20を形成する。その後、磁気抵抗効果層20上にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の非磁性絶縁体からなる保護層5を成膜する。

【0059】次に、磁気抵抗効果層20を所定の形状の磁気抵抗効果素子3とするために、図8に示すように、所定の形状にパターニングされたフォトレジスト21を形成する。ここで、フォトレジスト21は、磁気抵抗効果素子3の形状に対応して略矩形に形成される。

【0060】その後、フォトレジスト21が形成された基板面22に対して、エッチングが行われることになる。このエッチングには、イオンエッチングが用いられる。これにより、下部ギャップ層2上に磁気抵抗効果素子3が形成されることとなる。そして、図示しないが、非磁性絶縁層4、センス電流導体層6、バイアス磁界導体層8、上部ギャップ層9及び上層シールド10等が順次形成される。

【0061】これにより、図1に示したようなMRヘッドが形成される。このように製造されたMRヘッドにおいて、磁気抵抗効果素子3は、高度に鏡面化された下部ギャップ層2上に形成することとなる。具体的には、ポリッシュ工程S1及び洗浄工程S6の条件を上述したようにしたため、下層シールド1及び下部ギャップ層2の膜厚の面内分布が±10%以下となり、且つ、下部ギャップ層2の表面粗度R<sub>max</sub>が3nm以下となる。この手法によれば、このように磁気抵抗効果膜を成膜する面の表面性が高精度に平坦化するために、磁気抵抗効果素子3を磁気的に高度に安定化させることができる。

#### 【0062】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、研磨剤として所定の粒径及びpHのものが用いられるため、非磁性基板を高精度に鏡面化することができる。このため、この手法によれば、非磁性基板上に成膜された磁気抵抗効果膜の磁気的な安定性が良好であるような薄膜磁気ヘッドを製造することができる。

【0063】また、この手法では、磁気抵抗効果膜が成膜される面の略中心部が凸となるように湾曲させてポリッシュすることによって、磁気抵抗効果膜が形成される面を面内方向において膜厚が均一とすることができる。これにより、この手法によれば、さらに良好な磁気的安定性を有する薄膜磁気ヘッドを製造することができる。

11

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したMRヘッドの一例を示す要部横断面図である。

【図2】本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明するための要部断面図である。

【図3】本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法におけるポリッシュ工程及び洗浄工程のフローチャートである。

【図4】ポリッシュ工程に用いられるポリッシュ装置の一例を示す概略構成図である。

【図5】図4に示したポリッシュ装置の基板取付け部を拡大して示す要部平面図である。

【図6】洗浄工程に用いられる洗浄装置の一例を示す概

略構成図である。

【図7】本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明するための要部断面図である。

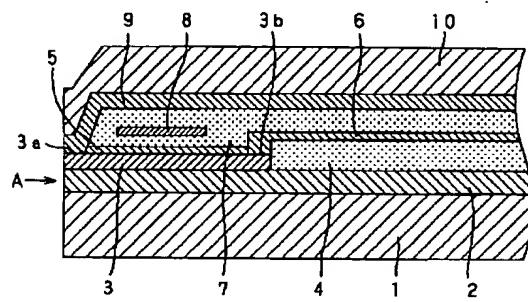
【図8】本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明するための要部斜視図である。

【図9】MRヘッドの構成を示す概略平面図である。

## 【符号の説明】

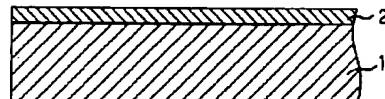
- 1 下層シールド、2 下部ギャップ層、3 磁気抵抗効果素子、4 非磁性絶縁層、5 保護層、6 センス電流用導体層、7 非磁性絶縁層、8 バイアス電流用導体層、9 上部ギャップ層、10 上層シールド、20 CMP装置、21 基板取付け部、22 ポリッシュ定盤、30 洗浄装置

【図1】



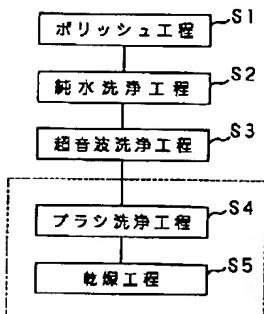
MRヘッドの一例を示す要部横断面図

【図2】

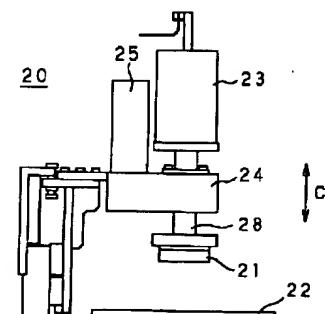


本発明に係るMRヘッドの製造工程を説明するための要部断面図

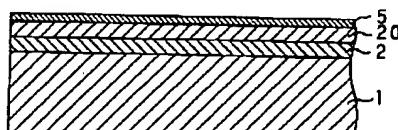
【図3】



【図4】

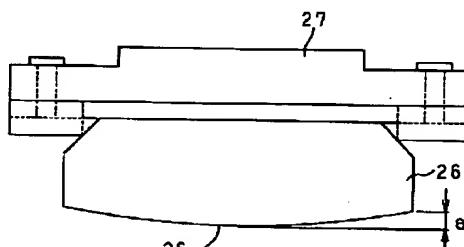


【図7】

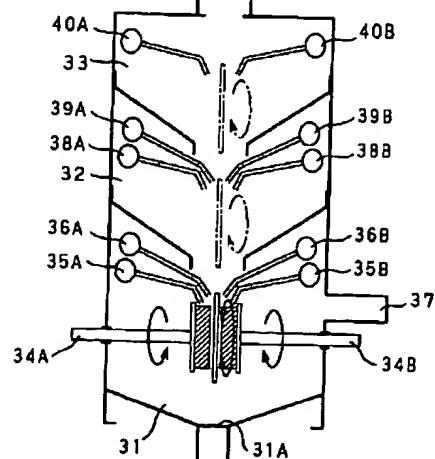


本発明に係るMRヘッドの製造工程を説明するための要部断面図

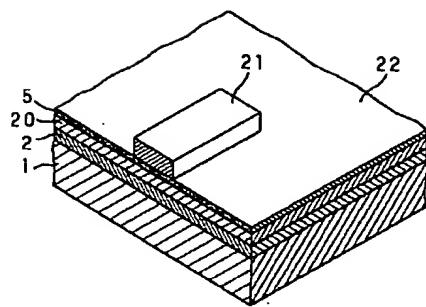
【図5】



【図6】

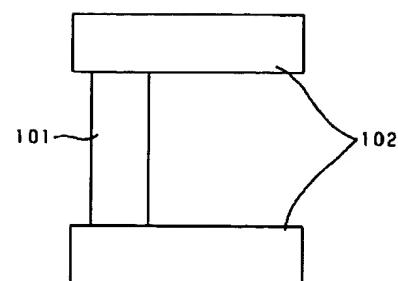


【図8】



本発明に係るMRヘッドの製造工程を説明するための要部断面図

【図9】



MRヘッドの構成を示す概略平面図